

原著

脊髄硬膜動静脈瘻と脊髄硬膜外動静脈瘻の治療成績の比較

Comparison between spinal dural arteriovenous fistula and spinal epidural arteriovenous fistula

著者名：平松匡文，杉生憲志，安原隆雄，菱川朋人，西廣真吾，木谷尚哉，高橋悠，村井智，伊達勲

Masafumi HIRAMATSU, Kenji SUGIU, Takao YASUHARA, Tomohito HISHIKAWA, Shingo NISHIHIRO, Naoya KIDANI, Yu TAKAHASHI, Satoshi MURAI, Isao DATE

所属：岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 脳神経外科

Department of Neurological Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

連絡著者の氏名・連絡先：

平松匡文

所属施設/部署：岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 脳神経外科

住所：〒700-8558 岡山市北区鹿田町 2-5-1

電話番号：086-235-7336

メールアドレス：mhiramatsu@okayama-u.ac.jp

Address correspondence:

Name: Masafumi Hiramatsu, M.D.

Department of Neurological Surgery, Okayama University Graduate
School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

Address: 2-5-1 Shikata-cho, Kita-Ku, Okayama, Okayama 700-8558,
Japan

Phone: +81-86-235-7336

Mail address: mhiramatsu@okayama-u.ac.jp

Key words: “spinal epidural arteriovenous fistula”, “spinal dural
arteriovenous fistula”, “recurrence”, “transarterial embolization”,
“direct surgery”

宣言：本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関誌 JNET Journal of
Neuroendovascular Therapy に投稿するにあたり、筆頭著者、共著者に
よって、国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約い
たします。

原著

論文タイトル：脊髄硬膜動静脈瘻と脊髄硬膜外動静脈瘻の治療成績の比較

和文要旨：

目的：脊髄硬膜動静脈瘻（spinal dural arteriovenous fistula: SDAVF）と脊髄硬膜外動静脈瘻（spinal epidural arteriovenous fistula: SEAVF）の相違点を後方視的に検討する。

方法：2007年1月から2017年12月の間に当科で入院加療を行った、shunt 血流が硬膜内のみに逆流する SDAVF 群 18 例と SEAVF 群 7 例を対象として、患者背景・病変の特徴・治療結果・経過観察結果を比較検討した。

結果：SEAVF 群 7 例中 6 例（86%）が治療時に SDAVF と誤って診断されていた。近傍の脊椎手術歴、腰椎病変、dorsal somatic branch の関与、複数の分節動脈の関与、両側分節動脈の関与において有意に SEAVF 群の方が多かった。治療後経過では血管内治療後の再発率（SDAVF 群 6%、SEAVF 群 50%、 $p < 0.05$ ）で有意差を認めた。

結論：SEAVF は SDAVF と診断されている場合に、血管内治療の効果が得られにくく、再発しやすい。最適な治療を行うためには、最新の画像診断を用いた正確な血管解剖の理解が必要であると考えられた。

本文

緒言

脊髄硬膜外動静脈瘻(spinal epidural arteriovenous fistula: SEAVF)は、shunt 血流が主に硬膜内に逆流する type A と逆流しない typeB に分類されている^{1,2}. Type A の SEAVF は脊髄硬膜動静脈瘻(spinal dural arteriovenous fistula: SDAVF)と同様に、主に中年以降の男性に生じ、脊髄の静脈還流障害による進行性の脊髄症で発症し、血管解剖も類似しているため、しばしば誤って SDAVF と診断されるが、最近では 3D 血管撮影(three dimensional digital subtraction angiography: 3D-DSA)による詳細な解剖学的理解を元とした両者の鑑別が可能となってきた³. 当科における SEAVF および SDAVF の特徴と治療結果をまとめ、両者の相違点を後方視的に検討することを目的に研究を行った.

対象と方法

2007 年 1 月から 2017 年 12 月の間に当科で入院加療を行った、shunt 血流が硬膜内のみに逆流していた SDAVF 群 18 例と SEAVF 群 7 例を対象とした. 硬膜外のみ shunt 血流が流出する typeB の症例や、硬膜外への流出と硬膜内への逆流が同時に認められる症例は除外した. 本研究内容に関しては、当院の研究倫理審査委員会により承認済みである(研 1802-027).

検討項目

上記 2 群において、患者背景(年齢、性別、過去の脊椎手術歴)、病

変の特徴（病変レベル，症候，治療時の診断結果），血管構築（feeder, drainer），治療内容（血管内治療・直達手術・複数回治療），治療結果，経過観察結果（再発の有無，最終的に完全閉塞が得られたかどうか，最終治療 3 ヶ月後の modified Rankin Scale: mRS）を検討した．

術前検査

当科では病歴と MRI により SDAVF や SEAVF が疑われる場合には，全例で局所麻酔下に分節動脈の DSA を行っている．腎機能が正常であれば，血管撮影前に 3D-CT angiography を行い，feeder を分岐する責任分節動脈の見当をつけてから DSA を行う．DSA では，胸腰椎の分節動脈を一通り撮影することで，責任分節動脈と脊髄動脈につながる radiculo-medullary artery や radiculo-pial artery を探索する．責任分節動脈に対しては 3D-DSA を行うが，3D-DSA は患者に息止めを指示した上で，5 秒間の回転撮影を連続で 2 回行い，mask 画像と造影画像を得る．当科では 2013 年 3 月までは血管撮影装置として image intensifier (I.I.) を用いていたが，2013 年 4 月以降の症例では flat panel detector (FPD) を用いており，FPD による 3D-DSA の撮影により DSA 画像と digital angiography (DA) 画像を得た上で，DA 画像から maximum intensity projection (MIP) 画像を作成し，血管構築を詳細に確認している．FPD は Artis zee BA Twin™ (Siemens Healthcare, Germany) を用いた．3D-DSA では，目的血管に 4Fr 診断用カテーテルを留置し，100%濃度の造影剤を注入した．撮影条件は以下の通りである．3D ACQ: 70 kV, 12.5ms, 1.5° /frame, 5sec. ACQ time, 133 frame total, Small focal spot, 200° total angle, 0.36 μ Gy/frame, Sub/Nat

Mask Recon. : 512 × 512 matrix, 0.22-0.34 mmSL. HU, Auto.
Workstation は syngo X-Workplace™ (Siemens Healthcare, Germany)
を用いた.

SDAVF と SEAVF の鑑別診断

2D および 3D-DSA 画像と MIP 画像を鑑別診断に用いた. 椎体を栄養する dorsal somatic branch・ventral somatic branch, もしくは椎弓を栄養する prelaminar artery が主要な feeder であり, 椎体や椎弓に接した硬膜外と考えられる部位に venous pouch が存在する症例は SEAVF と診断した. Feeder と drainer の関係において 2D-DSA 正面画像で medial interpedicle line よりも内側で feeder (radiculomeningeal artery からの硬膜枝) が縦方向に集族し, 硬膜内の drainer に流入する所見 (horizontal T sign) を認める症例は SDAVF と診断した³.

治療法選択と治療法

SDAVF・SEAVF の両者は同じ治療方針で治療しており, 術前検査により, 責任分節動脈から, もしくはその側副血行路から脊髄動脈につながる動脈が分岐していることが確認できた場合には, 原則として直達手術を選択している. 脊髄動脈につながる動脈が分岐していない場合には, 血管内治療を第一選択とし, shunt の閉塞が得られない場合や再発を認めた場合には直達手術を追加で行っている.

直達手術では, SDAVF・SEAVF の両者で, 硬膜内に逆流した静脈の凝固切離のみを行っており, SEAVF で硬膜外の shunt 部の焼灼等の処置は行っていない. 血管内治療では, 局所麻酔下に 4Fr カテーテルを

ガイディングカテーテルとして責任分節動脈に留置し、マイクロカテーテルを可及的に遠位まで挿入した上で、リドカイン投与による神経症状誘発試験を行い、神経症状の悪化が認められなければ n-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) を注入する。NBCA は硬膜内に逆流する静脈まで注入することを目標とするが、feeder に逆流してきた場合には注入を終了する。

血管内治療を行い shunt の閉塞が得られたと考えられた場合には術後 1 週間程度の全身へパリン化を行い、遅発性静脈血栓化を予防する。1 週間経過後は特に抗血栓療法は行わない。直達手術後には全身へパリン化は行わない。

術後経過観察

基本的には当科外来にて経過観察を行い、神経症状の観察および MRI 撮影を行うことで再発が疑われた場合には、検査入院で DSA を撮影して再発の有無を確認した上で再治療を行うかどうかを判断している。

統計解析

統計解析は JMP10 software (SAS Institute Inc.) を用いて行った。二群間の解析においては、 χ 二乗検定もしくは median 検定を用い、有意水準は p 値 0.05 未満に設定した。

結果

年齢は SDAVF 群で 51-84 歳（平均 66 歳）、SEAVF 群で 59-80 歳（平均 70 歳）であり、男性の割合は SDAVF 群 89%、SEAVF 群 100%であった。SEAVF 群で近傍の脊椎手術歴が有意に多く、shunt の高位は SDAVF が Th5 から L1（最頻値 Th6）、SEAVF が Th11 から L5（最頻値 L2・L3）の範囲であり、SEAVF で有意に腰椎病変が多かった。両群で全例が脊髄症で発症しており、MRI でも T2 weighted image で髄内高信号を認めていた。MRI T2 強調画像で flow void を認めたのは SDAVF 群 78%、SEAVF 群 83%と差を認めなかった。SEAVF 群 7 例中 6 例（86%）が治療時に SDAVF と誤って診断されており、その内 4 例は血管撮影装置として I.I.を用いていた時期であった（Table 1）。

血管構築としては、SDAVF 群では radiculo-meningeal artery が feeder, bridging vein が drainer となっていることが多く、SEAVF 群では dorsal somatic branch が feeder, radiculo-medullary vein が drainer となっていることが多かった。複数の分節動脈から feeder が認められた症例は SDAVF 群で 17%、SEAVF 群で 71%と有意に SEAVF 群で多く、両側の分節動脈から分岐した feeder が同じ動静脈瘻に流入していた例は SDAVF 群で 0%、SEAVF 群で 57%と有意に SEAVF 群で多かった。また、SEAVF 群では全例で硬膜外に venous pouch を認め、その部位は脊柱管の ventral に存在するものが 6 例、lateral に存在するものが 1 例、dorsal に存在するものが 0 例であった（Table 1）。

初回治療前の罹病期間は SDAVF 群で 1-35 ヶ月（中央値 6 ヶ月）、SEAVF 群で 1-51 ヶ月（中央値 9 ヶ月）で差を認めなかった。治療としては、両群とも初回の治療では血管内治療を選択することが多かったが（SDAVF で 78%、SEAVF で 100%）、最終的に直達手術が行われ

たのは両群とも 4 割を超えていた (SDAVF で 44%, SEAVF で 43%). 直達手術が行われた理由としては, SDAVF 群では feeder となっている分節動脈から pial artery が分岐していたものが 4 例, provocation test 陽性, 塞栓術後残存, 患者の希望, 再発が 1 例ずつであった. SEAVF 群で直達手術が行われた 3 例は全て塞栓術後の再発例であった (Table 2).

治療に伴う合併症は SDAVF 群で 1 例 (遅発性静脈血栓化による神経症状悪化) に認めた. 最終治療後の観察期間は SDAVF 群で 1-124 ヶ月 (中央値 22 ヶ月), SEAVF 群で 1-86 ヶ月 (中央値 23 ヶ月) であり, 3 ヶ月以上経過観察できなかった症例は SDAVF 群 3 例, SEAVF 群 1 例であった. 経過観察できた症例の内, 再発は両群とも血管内治療後のみで生じ, SDAVF 群で 6%, SEAVF 群で 50%と, SEAVF 群で有意に多かった. 術前の mRS 中央値 (IQR) は SDAVF 群で 3 (2-4), SEAVF 群 4 (2-4) で差を認めず ($p=0.25$), 最終治療 3 ヶ月後の mRS 中央値 (IQR) は SDAVF 群で 2 (1-2), SEAVF 群 2 (2-3) で差を認めなかった ($p=0.13$) (Table 2).

以下, 代表症例として再発を繰り返して最終的に直達手術を行った SEAVF 症例を提示する (Figure).

74 歳男性. 約 10 ヶ月前からの両下肢の運動障害・感覚障害・膀胱直腸障害の悪化にて SDAVF が疑われて前医から紹介となった. MRI では T2 強調画像にて髄内高信号と脊髄周囲の flow void が認められた (Figure A). 脊髄血管撮影では右 L3 レベルの分節動脈から, dorsal

somatic branch (DSB) と考えられる 2 本の feeder と ventral somatic branch (VSB) と考えられる 1 本の feeder が脊柱管腹側の epidural venous plexus に流入し、その外側から硬膜内に流入する radiculo-medullary vein に流出し、perimedullary drainage を呈していた (Figure B-D). 経動脈的塞栓術 (trans-arterial embolization: TAE) を行う方針とし、右 L3 に 4Fr カテーテルを留置し、内側の DSB にマイクロカテーテルを挿入した。Provocation test としてリドカイン 5mg を注入すると、左足趾・左足関節の不全麻痺が生じ、再現性を認めたため陽性と判断し、コイルの留置で proximal occlusion を行なった。VSB の feeder にマイクロカテーテルを留置し、この部位は provocation test 陰性であったため、15% n-butyl (NBCA) を注入したが、shunt までには届かず proximal occlusion で終了した。この時点で、もう一本の feeder からは shunt は描出されなくなっており、一旦終了とした。1 週間後に DSA を行なったところ、両側 L3 分節動脈からの shunt 血流が認められ (Figure E), 再度 TAE を試みたが、両側の feeder とも provocation test 陽性であり、コイルによる proximal occlusion を行い、shunt が画像上消失したことを確認して終了した。症状は改善したため、一旦リハビリ病院へ転院となったが、再度症状は悪化し、再発が疑われた。当院にて 4 ヶ月後に DSA を行ったところ、左 L2 分節動脈から分岐した DSB が retrocorporeal anastomosis を介して対側の DSB, さらに上下方向の側副血行を介して右 L3 の epidural venous plexus に流入している所見が認められた (Figure F). 直達術を行う方針とし、L3 の部分椎弓切除を行なった上で、硬膜を切開して右 L3 神経根に沿って上行する radiculo-medullary vein を確認し (Figure G), クリップで遮断し

て MEP 変化が無いことを確認した上で凝固切離した (Figure H,I). 術後に症状は改善し, 歩行可能となった. 血管撮影で shunt, epidural venous plexus, drainer が消失していることを確認し, MRI では速やかに T2 強調画像での髄内高信号が消失した.

考察

今回の検討において, 当科での SDAVF と SEAVF の患者背景や血管構築等の特徴は既に報告された内容と一致していた³. また, 当科では SEAVF の多くが治療時には SDAVF と誤診されており, 治療結果では SEAVF 群で血管内治療後の再発が多いことが明らかとなった.

SEAVF に対しては, 直達手術よりも TAE の報告が多く, NBCA や Onyx 等の液体塞栓物質を venous pouch を超えて硬膜内静脈まで十分に注入することで良好な成績が得られるとされている^{1,4-6}. 特に, Kiyosue らは SEAVF に対する TAE を review しており, ドレナージが硬膜外にも流出している場合には TAE による閉塞率は低いが, 硬膜内逆流のみである場合は 90% で TAE により閉塞が得られると報告している⁴. これらの報告の中では, SEAVF の場合は脊柱管腹側に shunt が存在することが多いため, 手術では shunt そのものの処置が困難であり, 硬膜内に逆流した静脈を遮断するだけでは shunt が残存して硬膜内ドレナージが再発するリスクがあると指摘されている. ただし, 長期的な再発の有無については明らかでない. 一方で新妻らや高井らは SEAVF に対する直達手術のシリーズの中で, 単純な硬膜内の single drainage の場合は drainer を遮断することで shunt は閉塞し, 長期的

にも有効性が認められると報告している^{7,8}。

今回の検討で SEAVF の TAE 後に再発が多かった原因としては、第一には SDAVF と誤診されている症例が多かったことが挙げられる。誤診されていることにより、shunt の正確な部位や multiple shunt かどうかも診断できていない可能性があり、液体塞栓物質を硬膜内静脈まで十分に到達させることができていないと考えられる。第二には、SEAVF では側副血行が発達している dorsal somatic branch や epidural somatic branch が feeder であることが多いために複数であることが多く、main feeder 以外の feeder を見逃すことにより、勝負最終的に NBCA を注入する血管からの NBCA 注入が不十分となり易いと考えられる。これらにより、硬膜内静脈への shunt 血流が残存した場合に、側副血行路を介して新たな feeder が発生するが、これらの feeder の場合は分節動脈から shunt までの距離がより遠くなるために TAE が困難となると考えられる。今回提示した代表症例では、2 回の TAE 時に provocation test 陽性であったため、dorsal somatic branch の塞栓はコイルによる近位閉塞で終了している。Somatic branch のみの provocation test であれば陰性となるはずであるが、今回の症例で陽性を示したのは、対側 dorsal somatic branch を超えて左第 3 分節動脈までリドカインが逆流して、血管撮影では描出困難な神経根を栄養する微細な動脈に注入されたことが原因と考えている。SEAVF の場合に provocation test は不要という意見もあるが、NBCA が逆流して、術前には把握できていない脊髓動脈や神経根を栄養する血管に迷入するリスクを考え、我々は test を行っている。1 回目の TAE では、provocation test 陽性を示した dorsal somatic branch の近位閉塞を行い (somatic

branch の閉塞のみであれば神経症状は出現しないと考えた), feeder を test 陰性であった ventral somatic branch のみとした上で, NBCA を注入することで drainer まで到達させようとしたが, 結局これも近位閉塞で終了したために再発を来したものと考えられる.

これらの考察を踏まえると, SEAVF の根治的治療のためには, 最新の血管撮影装置を用いた緻密で正確な画像診断が必要であると言える. 正確な画像診断を行うためには、患者の無動化(特に呼吸・腸管蠕動)が重要であり, 筆者らの施設では行っていないが全身麻酔により無動化を得た状態での検査・治療も有効と考えられる.

今回の検討の中では最終的に直達手術を行った SEAVF は 3 例であるが, 上述のとおり硬膜内に逆流した静脈を遮断することが目的となり, shunt 自体への処置は行っていないため shunt が閉塞するとは限らず, 何らかの形で shunt が残存した場合には硬膜内逆流が新たに出現して再発する可能性がある. また, 直達手術の他の問題点として, 脊柱管背側の硬膜外静脈叢に shunt 血流が流入している場合には, 術中の出血コントロールが非常に困難となる可能性がある.

今回の検討の課題として, 一つ目に後方視的研究であること, 二つ目に症例数が少ないこと, 三つ目に長期成績を示せていないことが挙げられる. SDAVF や SEAVF は各施設の症例数が限られているため, 全国調査が有用であると考えられる. なお, SDAVF の meta-analysis では Odds ratio 3.15 で直達術より血管内治療の方で再発が多かったと報告されているが⁹⁾, 近年まで SDAVF と SEAVF の鑑別は困難であったため, この SDAVF として報告されている症例の相当数が SEAVF

であった可能性があり，今後、後方視的に検討する必要があると考えられる．

結語

正確に診断されていない SEAVF は血管内治療の効果が得られにくく，再発しやすい．最適な治療を行うためには，最新の画像診断を用いた正確な血管解剖の理解が必要であると考えられた．

本文の要旨は，第 33 回 NPO 法人日本脳神経血管内治療学会学術総会（2017 年 11 月，東京）において発表した．

利益相反開示：著者 A（Final author）は桃太郎源株式会社から研究資金の援助を受けている．

筆頭著者ならびにその他の共同著者全員が開示すべき利益相反はない．

文献

1. Rangel-Castilla L, Holman PJ, Krishna C, et al. Spinal extradural arteriovenous fistulas: a clinical and radiological description of different types and their novel treatment with Onyx. *J Neurosurg Spine* 2011; 15: 541-549
2. Takai K, Taniguchi M. Comparative analysis of spinal extradural arteriovenous fistulas with or without intradural venous drainage: a systematic review. *Neurosurg Focus* 2012; 32: E8
3. Kiyosue H, Matsumaru Y, Niimi Y, et al. Angiographic and Clinical Characteristics of Thoracolumbar Spinal Epidural and Dural Arteriovenous Fistulas. *Stroke* 2017; 48: 3215-3222
4. Kiyosue H, Tanoue S, Okahara M, et al. Spinal ventral epidural arteriovenous fistulas of the lumbar spine: angioarchitecture and endovascular treatment. *Neuroradiology* 2013; 55: 327-336
5. Nasr DM, Brinjikji W, Clarke MJ, et al. Clinical presentation and treatment outcomes of spinal epidural arteriovenous fistulas. *J Neurosurg Spine* 2017; 26: 613-620
6. Ramanathan D, Levitt MR, Sekhar LN, et al. Management of spinal epidural arteriovenous fistulas: interventional techniques and results. *J NeuroIntervent Surg* 2014; 6: 144-149
7. Niizuma K, Endo T, Sato K, et al. Surgical treatment of spinal extradural arteriovenous fistula with parenchymal drainage: Report on 5 cases. *Operative Neurosurgery* 2013; 73: E287-294
8. Takai K, Shojima M, Imai H, et al. Microsurgical and endovascular

treatments of spinal extradural arteriovenous fistulas with or without intradural venous drainage. *World Neurosurgery* 2018; 111: e819-e829

9. Bakker NA, Uyttenboogaart M, Luijckx GJ, et al. Recurrence rates after surgical or endovascular treatment of spinal dural arteriovenous fistulas: A meta-analysis. *Neurosurgery* 2015; 77: 137-144

Figure. Epidural arteriovenous fistula presented with gait disturbance for 10 months.

- A. MRI T2 weighted sagittal image showed high intensity lesion in the spinal cord and peri-medullary flow void signal.
- B. A-P view of spinal angiography from right L3 segmental artery showed arteriovenous shunt (white arrow) and intradural drainage (white arrowhead).
- C. Coronal view of slab maximum intensity projection image of spinal angiography from right L3 segmental artery showed details of shunt (white arrow) and venous drainage (white arrowhead).
- D. Schematic image of figure 1C showed feeders (red vessels), shunt (white arrow) and drainers (white arrowhead). Feeders of this case are dorsal somatic branches (shown in the scheme) and ventral somatic branch (not shown).
- E. Fusion image of 3-dimensional rotational angiography (3DRA) from bilateral L3 segmental artery (orange vessel: right L3, red vessel: left L3) after 1st trans-arterial embolization (TAE) via right L3 segmental artery. Embolic materials were not shown.
- F. Fusion image of embolized materials (shown as blue) and 3DRA from left L2 segmental artery after 2nd TAE via left L3 segmental artery. Note that left L2 segmental artery connected to the shunted pouch via right L2 segmental artery.
- G. Intraoperative image presented intradural ascending drainer (white arrow head) along the L3 nerve root (black arrow head).
- H. Intraoperative image after cutting the drainer.
- I. Schematic image of all related angioarchitecture and devices. Double yellow lines demonstrated the cutting point of drainer.

Table 1

	SDAVFs (n=18)	SEAVFs (n=7)	<i>p</i> value
Median age	66	70	n.s.
Male sex (%)	89	100	n.s.
Previous spinal surgery (%)	11	57	< 0.05
Lumbar lesion (%)	22	86	< 0.01
Right lesion (%)	44	43	n.s.
Feeder			
Radiculomeningeal artery (%)	100	14	< 0.0001
Dorsal somatic branch (%)	0	86	< 0.0001
Multiple	17	71	<i>p</i> < 0.05
Bilateral	0	57	<i>p</i> < 0.01

Patient's characteristics and angiographic findings

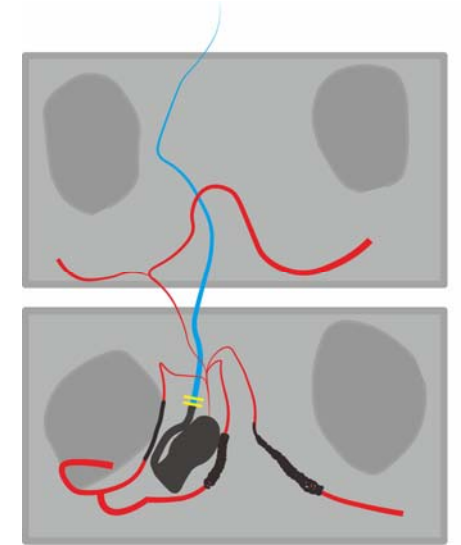
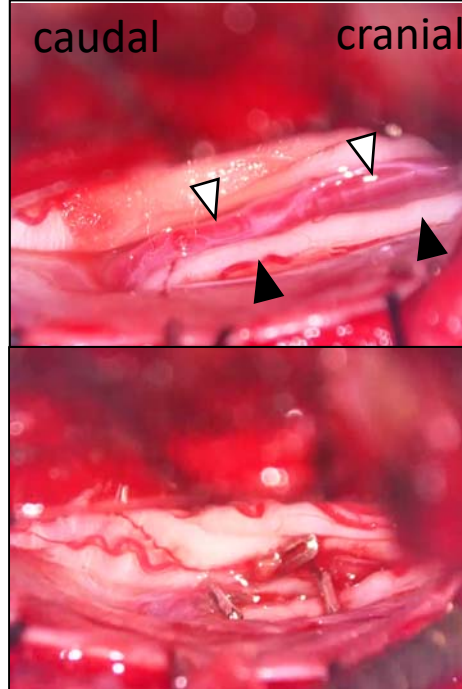
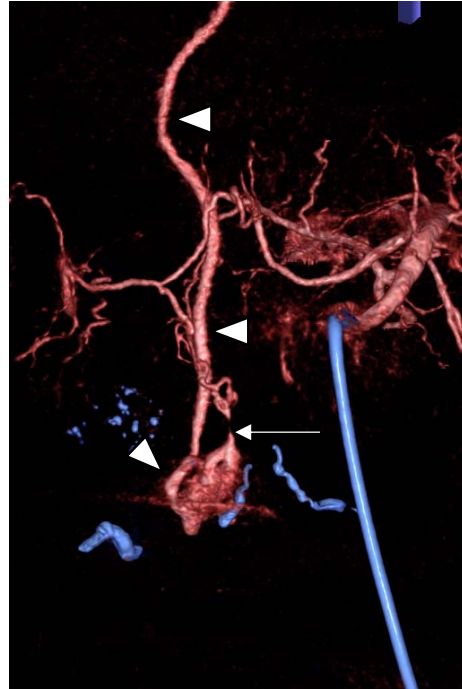
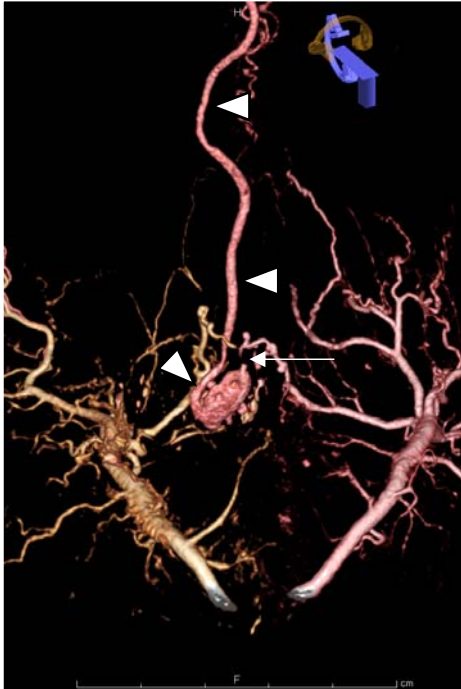
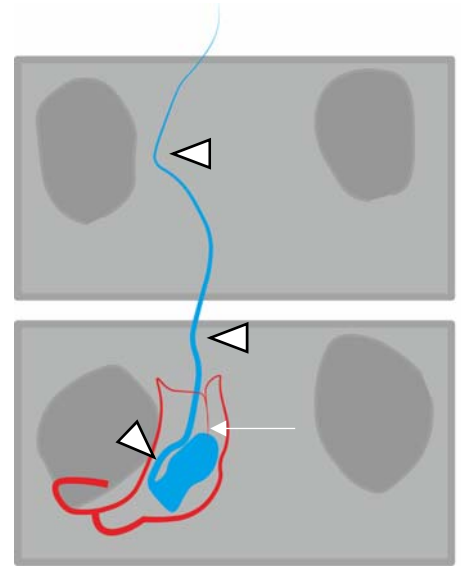
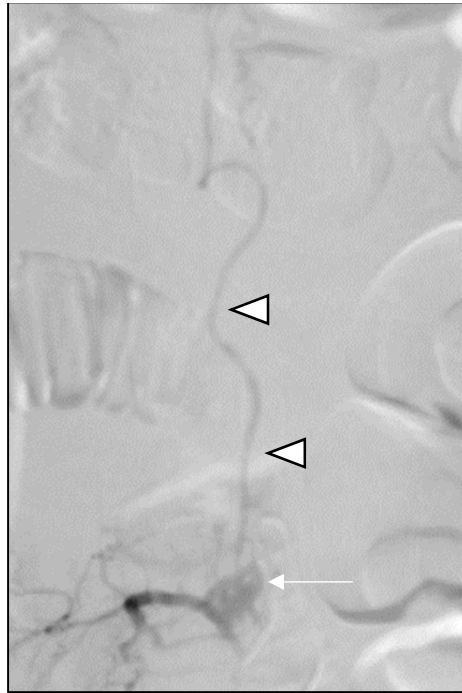
Table 2

	SDAVFs (n=18)	SEAVFs (n=7)	<i>p</i> value
Treatment			
IVR as initial Tx (%)	78	100	n.s.
Direct surgery (%)	44	43	n.s.
Multiple (%)	17	43	n.s.
Complication (%)	6	0	n.s.
Follow-up			
Improvement of symptoms (%)	83	100	n.s.
Recurrence after IVR (%)	6	50	< 0.05
Median mRS (IQR) pre Tx	3 (2-4)	4 (2-4)	n.s.
Median mRS	2 (1-2)	2 (2-3)	n.s.

(IQR) post Tx			
---------------	--	--	--

Treatment results and follow-up results

IVR: interventional radiology, Tx: treatment, mRS: modified Rankin scale, IQR:
interquartile range



A	B	C	D
E	F	G H	I

Fig